

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра информатики и графики

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Часть 3

*Методические указания
к выполнению домашних графических заданий
для студентов 1-го курса ПГС дневной формы обучения
направления подготовки бакалавров*

Воронеж 2015

УДК 73/76
ББК 30.11

*Составители Ю.А. Цеханов, Л.В. Менченко, Н.Л. Золотарева,
Е.В. Платежова*

Начертательная геометрия. Ч.1 I. [Текст]: метод. указания к выполнению домашних графических заданий для студентов 1-го курса специальности ПГС дневной формы обучения направления подготовки бакалавров/ Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т; сост.: Ю.А. Цеханов, Л.В. Менченко, Н.Л. Золотарева, Е.В. Платежова. - Воронеж, 2015.- 19 с.

Содержат задания и указания к выполнению домашних графических задач. При выполнении заданий студенты знакомятся с графическими способами решения позиционных задач на построение линий пересечения геометрических тел.

Предназначены для студентов 1-го курса специальности ПГС дневной формы обучения направления подготовки бакалавров.

Ил. 5. Табл. 3. Библиогр.: 8 назв.

**УДК 73/76
ББК 30.11**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

Рецензент – *д.т.н., профессор Кузовкин А.В., зав. кафедрой графики, конструирования и информационных технологий в промышленном дизайне Воронежского государственного технического университета*

Введение

Начертательная геометрия входит в число дисциплин, составляющих основу инженерного образования.

Основной формой работы студента является самостоятельное изучение материала по учебнику и учебным пособиям. Для проверки усвоения студентами материала они должны выполнить необходимый объем контрольных работ. Настоящие методические указания содержат задания и указания к выполнению таких домашних графических задач по наиболее сложному разделу – пересечение поверхностей. При выполнении заданий студенты знакомятся с чертежами криволинейных поверхностей, со способами решения практически важных задач по построению чертежей линий их пересечения.

В *методических указаниях* разобраны типовые примеры задач с подробным описанием решений, после изучения которых студент приступает к выполнению заданий по индивидуальному варианту. Они предназначены для студентов 1-го курса специальности ПГС дневной формы обучения. Нумерация этих задач соответствует общей нумерации всех заданий за семестр.

Домашнее графическое задание №4

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

При выполнении четвертого графического задания необходимо изучить следующие темы:

- многогранники;
- поверхности вращения;
- метод вспомогательных секущих плоскостей как способ нахождения линий пересечения поверхностей.

Варианты заданий представлены в таблицах 1, 2, 3.

Задание выполняется на одном листе формата А3.

Лист 1

Пример выполнения листа приведен на рис. 1.

Перед построением линии пересечения любых поверхностей следует провести анализ их проекций для определения их формы, взаимного положения и положения по отношению к плоскостям проекций. Для каждого варианта может быть выбран свой вариант метода решения.

Задача 1. Построить линию пересечения поверхности многогранника с поверхностью вращения.

Даны контуры двух пересекающихся тел без учета их видимости. Исходные данные приведены в табл. 1. На тех изображениях, где размеры указаны не

полностью, допускается размеры отдельных элементов геометрических тел принимать произвольно (по согласованию с преподавателем).

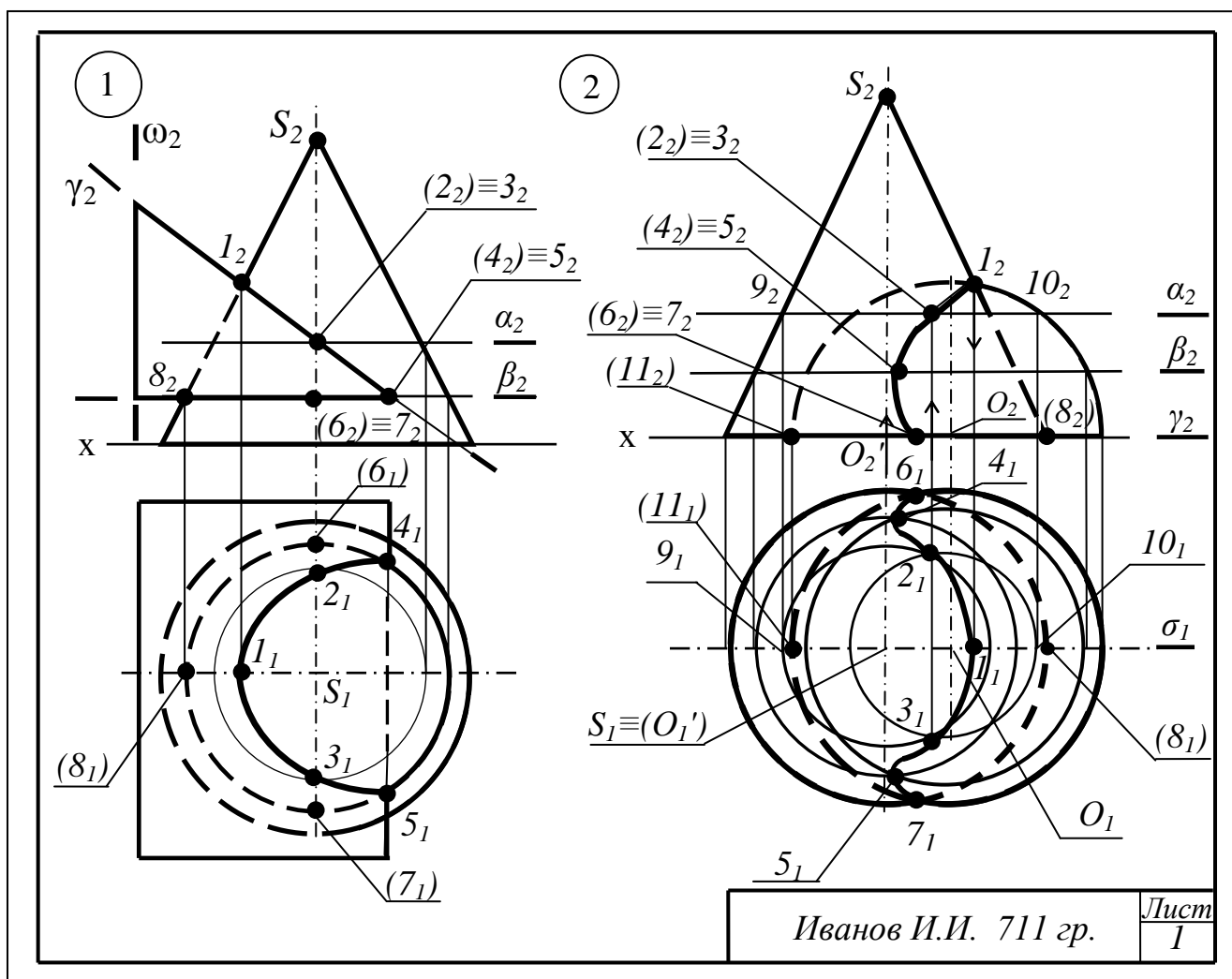


Рис. 1. Пример выполнения задания №4, лист 1

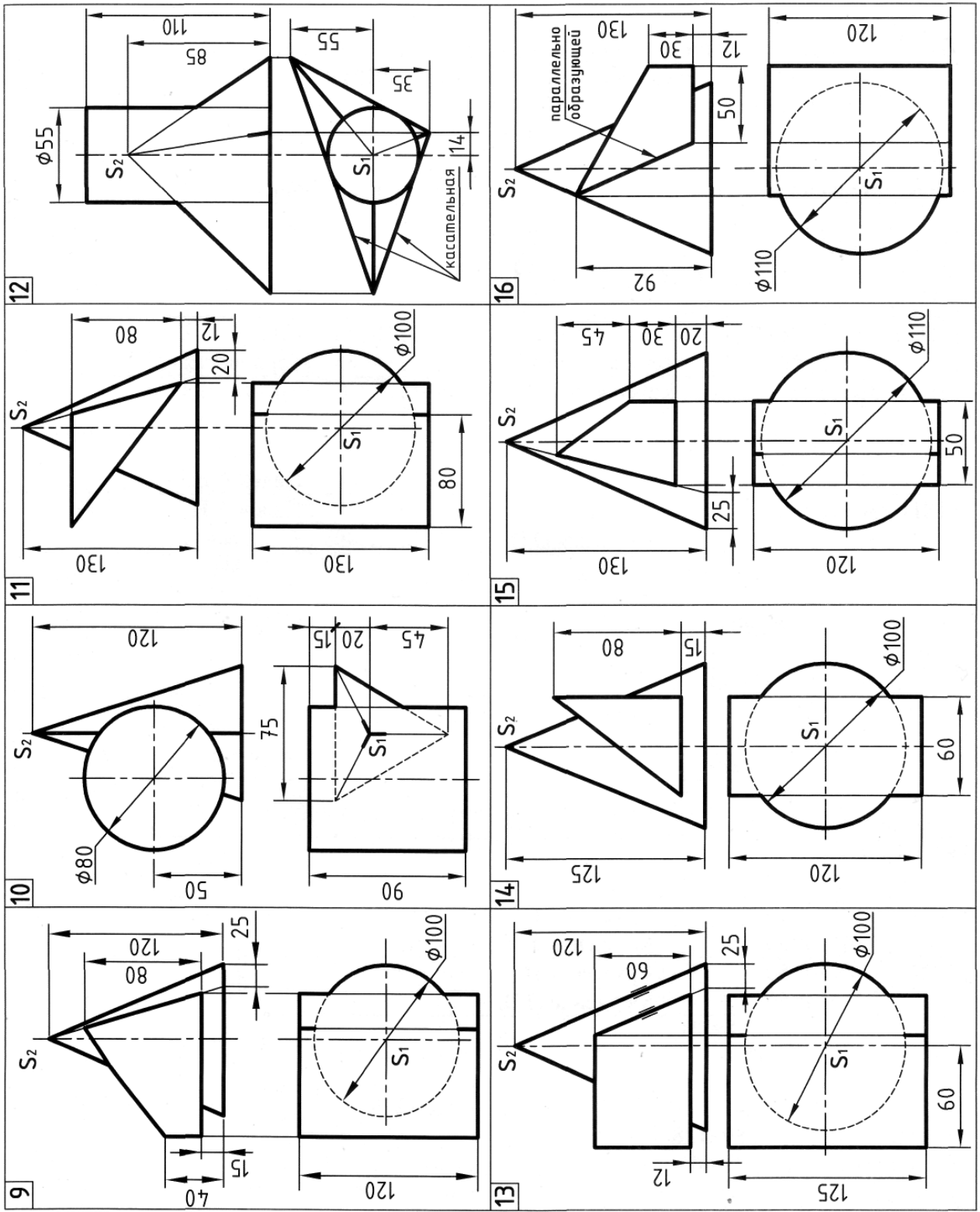
Указания к задаче 1. Необходимо учесть, что боковая поверхность одного из двух пересекающихся геометрических тел является проецирующей, поэтому на одной из проекций линия пересечения уже задана. Задача решается с помощью секущих плоскостей.

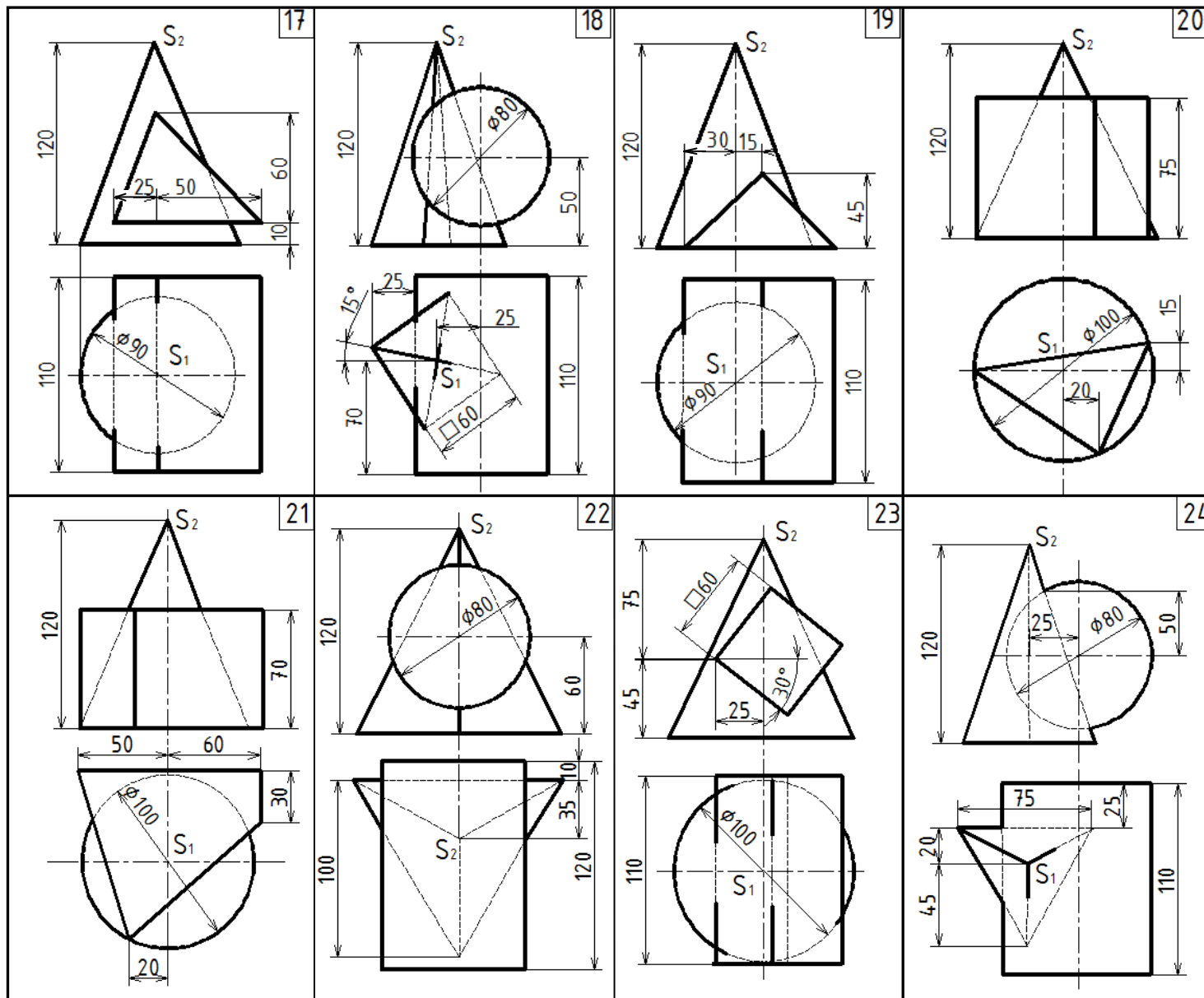
Последовательность решения задачи:

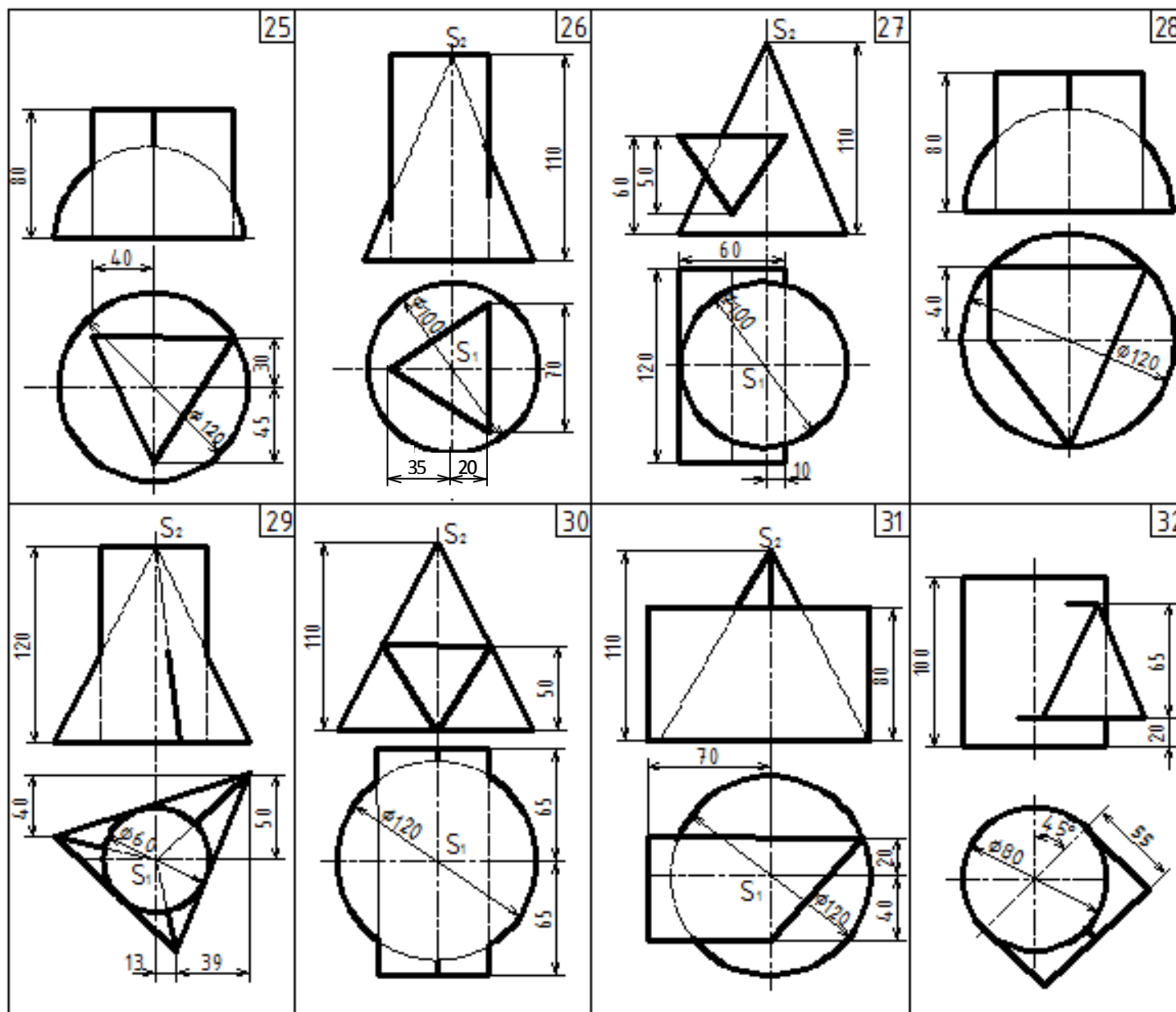
- определяют плоскость проекций, по отношению к которой характерные элементы поверхности одного из тел являются проецирующими;
- на этой плоскости проекций искомая линия пересечения уже известна, так как она совпадает с проекцией такой части поверхности на эту плоскость;
- на другой плоскости проекций точки находятся из условия их принадлежности непроецирующей поверхности второго тела. При пересечении проецирующей поверхности с многогранником точки линии пересечения следует искать по схеме, представленной на рис. 2; а при пересечении проецирующей поверхности с конусом - по схеме, представленной на рис. 3;

Таблица 1
Исходные данные к задаче 1, лист 1

<p>1</p>	<p>5</p>
<p>2</p>	<p>6</p>
<p>3</p>	<p>7</p>
<p>4</p>	<p>8</p>







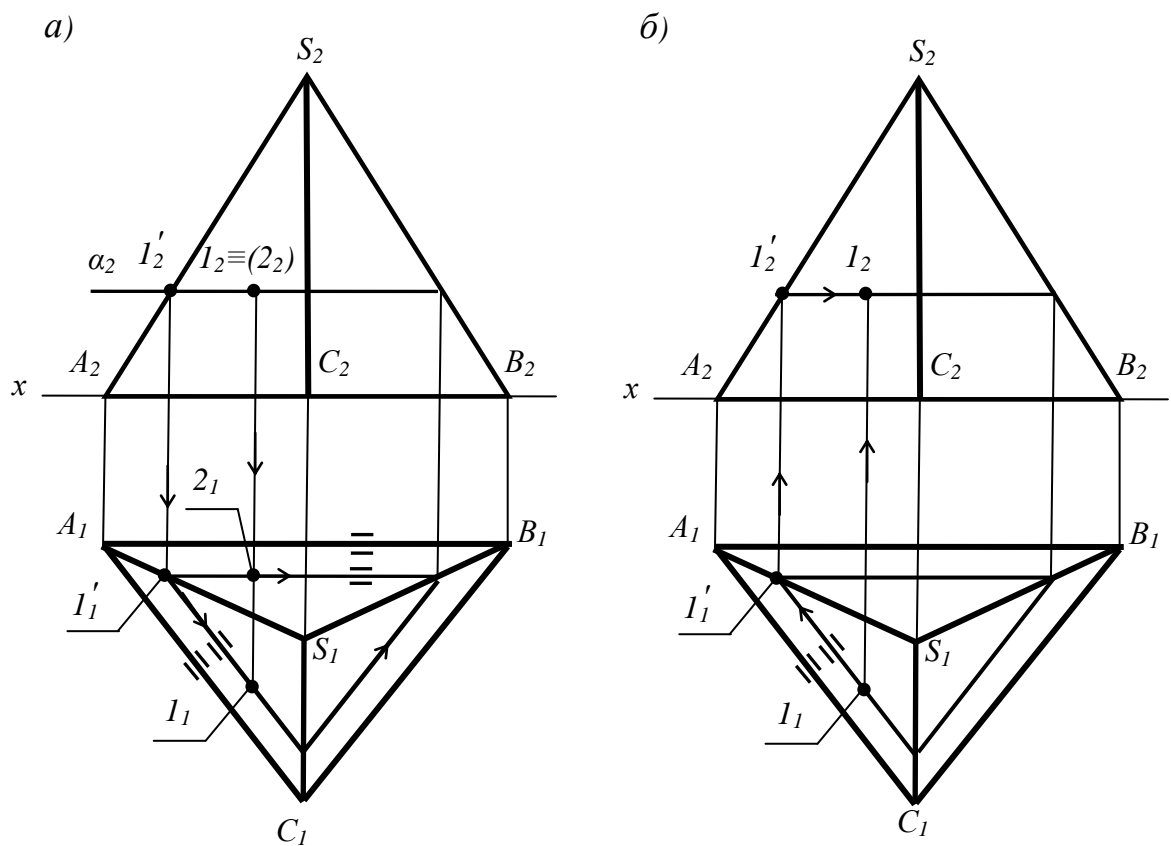


Рис. 2. Последовательность построения проекций точек, расположенных на боковой поверхности многогранника (пирамиды)

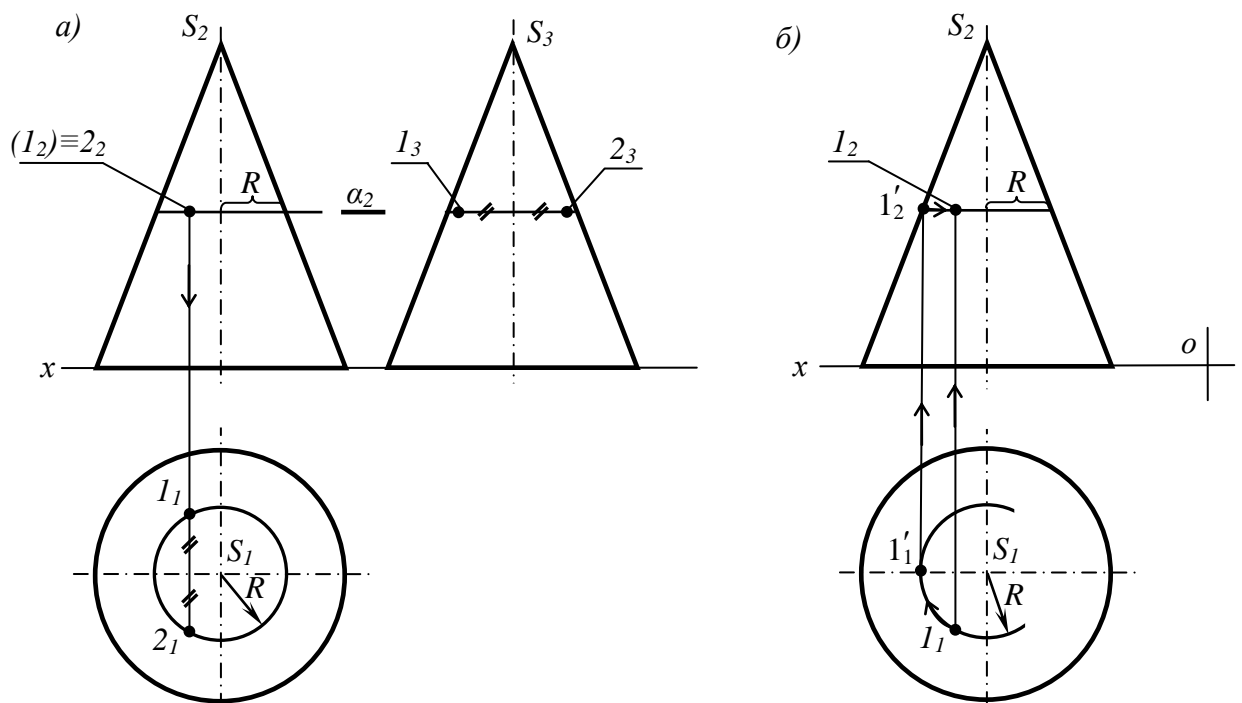


Рис. 3. Последовательность построения проекций точек, расположенных на боковой поверхности конуса

- определяют видимость найденных точек и соответствующих участков найденной линии пересечения.

Для примера рассмотрим пересечение конуса с призмой, имеющей проецирующую боковую поверхность (рис. 1, задача 1).

Все боковые грани призмы – это плоскости, перпендикулярные фронтальной плоскости проекций, следовательно, на фронтальной проекции линия их пересечения с конической поверхностью уже задана. Она совпадает с фронтальными следами плоскостей β и γ . Плоскость ω , совпадающая с гранью призмы, не пересекает конус. Плоскости граней призмы β и γ пересекают поверхность конуса, соответственно, по эллипсу и по окружности. Линия 4-2-1-3-5 представляет собой часть эллипса; линия 4-6-8-7-5 – часть окружности. Эти линии пересечения соединяются друг с другом в точках 4 и 5 (в которых ребро призмы пересекает поверхность конуса) и образуют искомую линию пересечения. Эта линия на фронтальной плоскости проекций состоит из двух прямых отрезков. Найденные линии (часть эллипса и часть окружности) принадлежат обеим поверхностям, как конусу, так и призме, а значит, являются искомой линией пересечения двух поверхностей.

Горизонтальную проекцию линии пересечения строим по правилу принадлежности ее точек непроецирующей поверхности, то есть конусу (рис. 3, а). При этом в качестве секущих плоскостей используем горизонтальные плоскости α и β .

Далее определяют видимость полученной линии пересечения и самих пересекающихся поверхностей. На плоскости π_1 не видны часть окружности основания конуса (как линия, лежащая на плоскости проекций) и часть линии пересечения в виде окружности, так как они "закрываются" плоскостью γ .

Во всех случаях видимость можно определить методом конкурирующих точек, например, одна из которых принадлежит ребру призмы, а другая – окружности основания конуса.

Задача 2. Требуется построить линию пересечения поверхностей двух тел, боковые поверхности которых являются поверхностями вращения.

Даны контуры пересекающихся поверхностей двух тел без учета видимости. Исходные данные с 1 по 16 вариантов приведены в табл. 2 и табл. 3, а с 17 по 32 вариантов в табл. 2.

Указания к задаче 2 (1-16 варианты). Необходимо учесть, что обе пересекающиеся поверхности вращения – непроецирующие, поэтому на обеих плоскостях проекций нет готовой линии пересечения. Задача решается с помощью вспомогательных секущих плоскостей.

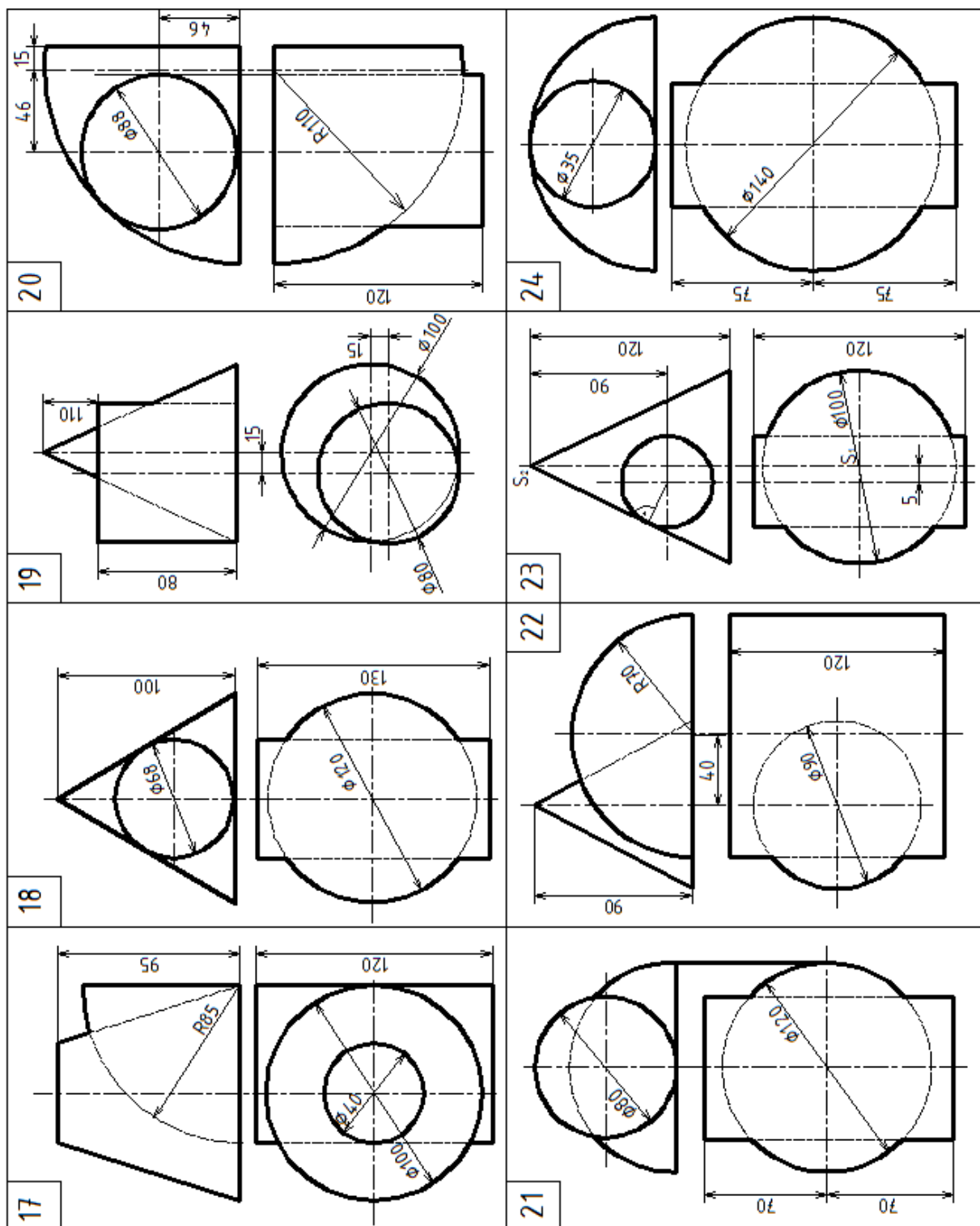
Рассмотрим нахождение общих точек искомой линии пересечения двух пересекающихся поверхностей (рис. 4). Для этого:

- 1) строят линию пересечения секущей плоскости α с поверхностью конуса – окружность радиуса R_1 ;
- 2) строят линию пересечения секущей плоскости α с поверхностью полусферы – окружность радиуса R_2 ;

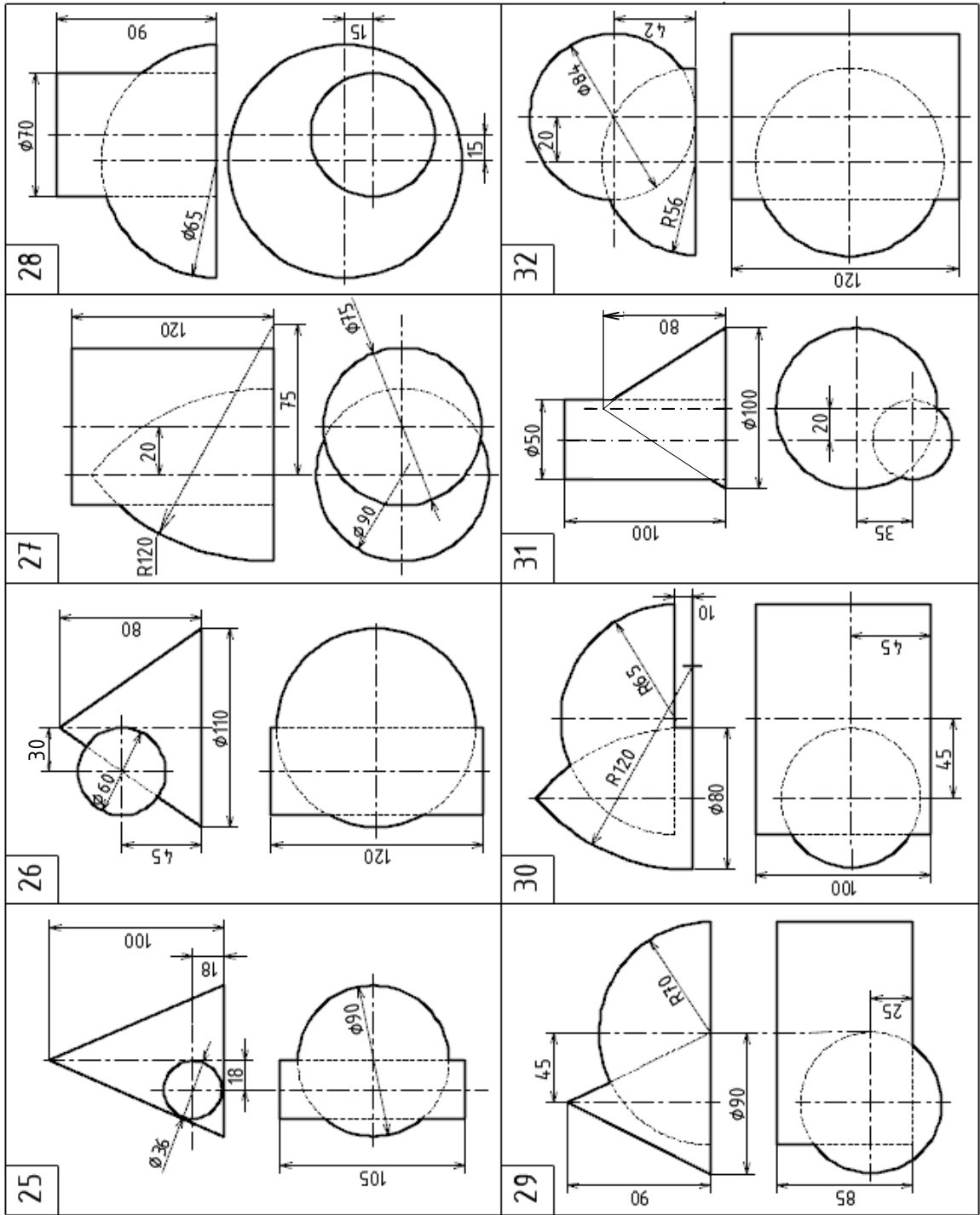
Исходные данные к задаче 1, лист 1

<p>1 9</p>	<p>2 10</p>	<p>3 11</p>	<p>4 12</p>
<p>5 13</p>	<p>6 14</p>	<p>7 15</p>	<p>8 16</p>

Продолжение табл. 2



Продолжение табл. 2



Параметры элементов чертежа к табл. 2 (с 1 по 16 варианты)

Параметры	№№ вариантов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
\varnothing_1	110	100	80	90	80	90	100	80
\varnothing_2	90	120	80	80	80	90	80	100
H	70	95	120	120	60	120	95	95
A	16	20	20	25	25	20	15	12
Параметры	№№ вариантов							
	9	10	11	12	13	14	15	16
\varnothing_1	100	100	90	100	80	90	90	90
\varnothing_2	100	110	80	90	90	100	70	110
H	80	80	100	110	70	110	90	100
A	15	15	25	15	20	15	15	15

3) найденные окружности пересекутся в точках 1 и 2, которые и являются точками искомой линии пересечения поверхностей.

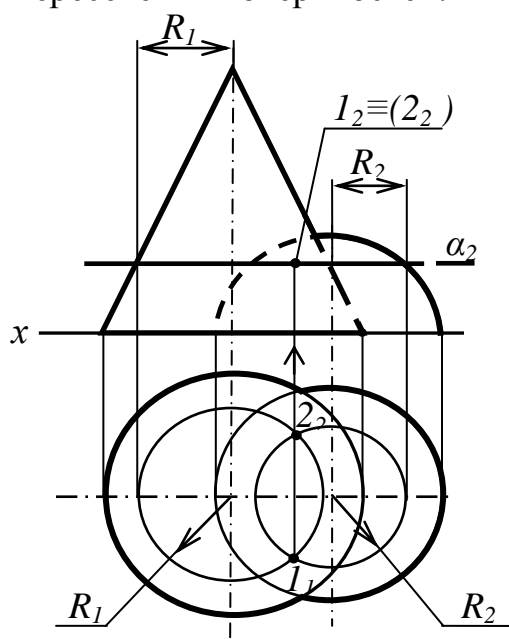


Рис. 4. Построение общих точек двух пересекающихся поверхностей

Последовательность решения задачи:

- рекомендуется применять горизонтальные секущие плоскости, каждая из которых пересекает одновременно обе поверхности по круговым горизонталям. На пересечении этих горизонталей и находятся общие точки двух поверхностей, через которые проходит искомая линия их пересечения;

- с помощью других секущих плоскостей находят новые общие точки, а проекции искомой линии пересечения получают плавным соединением этих точек с помощью лекала;

- определяют видимость полученной линии пересечения.

Для примера рассмотрим построение линии пересечения поверхности прямого кругового конуса с поверхностью полусферы (см. рис. 1, задача 2).

Обе заданные поверхности представляют собой поверхности вращения, оси которых перпендикулярны π_1 , поэтому в качестве вспомогательных секущих плоскостей выбираем горизонтальные плоскости, пересекающие заданные поверхности по окружностям (плоскости α, β, γ).

Порядок построения линии пересечения конуса и полусферы.

1. Для определения характерной точки 1, лежащей на крайней образующей конуса $S8$, проводим вспомогательную секущую плоскость σ , проходящую через ось конуса SO параллельную плоскости проекций π_2 ($\sigma_1 \parallel x$). Эта плоскость пересечет конус по крайним образующим, а полусферу по окружности большого круга. Пересечение образующей конуса $S8$ и окружности большого круга полусферы определит характерную точку 1, принадлежащую линии пересечения этих поверхностей. То есть точка 1 найдена как точка пересечения контуров заданных поверхностей на π_2 .

2. Далее проведем вспомогательную секущую плоскость $\alpha \parallel \pi_1$ ($\alpha_2 \parallel x$). Эта плоскость α пересечет конус по окружности, которая спроецируется на горизонтальную плоскость проекций в натуральную величину (окружность радиуса $O_1'9_1$ из центра O_1'). Эта же плоскость α пересечет полусферу также по окружности, которая спроецируется на горизонтальную плоскость проекций в натуральную величину (окружность радиуса O_110_1 из центра O_1). Точки пересечения этих окружностей определяют две точки 2 ($2_1, 2_2$) и 3 ($3_1, 3_2$), принадлежащие искомой линии пересечения поверхности.

3. Проведение вспомогательных секущих плоскостей β и γ (плоскость γ совпадает с горизонтальной плоскостью проекций π_1) позволяет аналогично определить точки 4 ($4_1, 4_2$), 5 ($5_1, 5_2$), 6 ($6_1, 6_2$), 7 ($7_1, 7_2$), принадлежащие линии пересечения поверхностей. Дополнительный пример нахождения точек и линии пересечения конуса с полусферой представлен на рис. 4.

На горизонтальной проекции полусфера пересекает круг основания конуса по дуге окружности $6_111_17_1$, а боковая поверхность конуса пересекает круг основания полусферы по дуге окружности $6_18_17_1$. Точки 6_1 и 7_1 являются точками пересечения окружностей оснований конуса и полусферы.

При необходимости уточнения формы линии пересечения аналогично определяют ее дополнительные точки. Найденные точки 6, 4, 2, 1, 3, 5, 7 соединяют при помощи лекала.

Видимость найденных точек линии пересечения и ее соответствующих участков определяют методом конкурирующих точек.

Полная линия пересечения будет складываться из трех линий: 6 - 11 - 7; 6 - 8 - 7 и 6 - 4 - 2 - 1 - 3 - 5 - 7.

Указания к задаче 2 (17-32 варианты). Необходимо учесть, что боковая поверхность одного из двух пересекающихся геометрических тел является проецирующей, поэтому на одной из проекций линия пересечения уже задана. Эта задача решается с помощью вспомогательных секущих плоскостей.

Последовательность решения задачи представлена в указаниях к задаче 1 (построение линии пересечения *многогранника с поверхностью вращения*). При этом необходимо отметить, что в данных вариантах *обе* поверхности являются *поверхностями вращения*.

Для примера рассмотрим построение линии пересечения цилиндра с усеченным конусом (рис. 5). Боковая поверхность цилиндра – проецирующая, она перпендикулярна плоскости проекций π_1 , следовательно, на π_1 линия пересечения уже задана. Она представляет собой кривую линию, совпадающую на π_1 с окружностью основания цилиндра. Обе заданные поверхности имеют общую плоскость симметрии $\omega \perp \pi_1$, следовательно, линия пересечения поверхностей также симметрична относительно плоскости ω . Опорными точками линии пересечения служат: точка экстремума 5, которая принадлежит ω ; точка 6, в которой меняется видимость линии пересечения при проецировании ее на π_2 ; "низшие" точки 1 и 8; наиболее удаленная от наблюдателя (при взгляде спереди) точка 4 (так как координата y точки 4 меньше, чем у остальных точек).

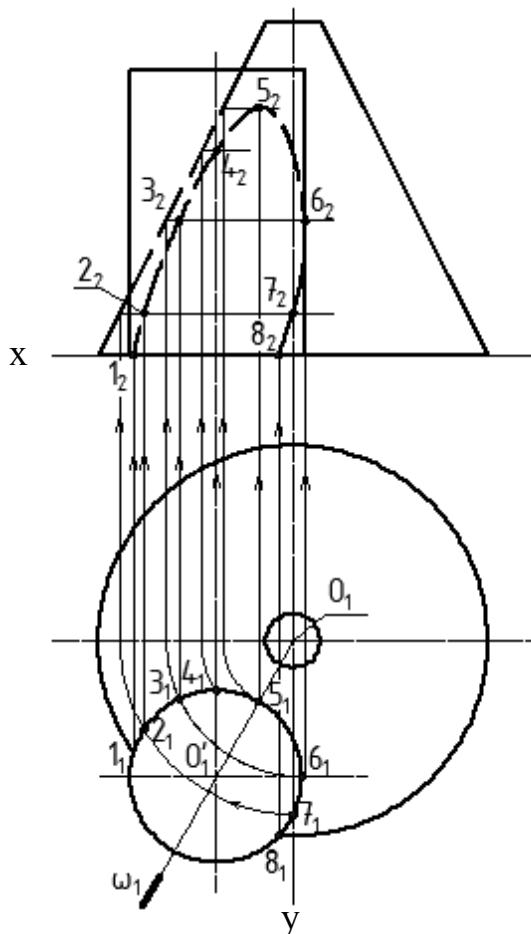


Рис. 5. Построение линии пересечения поверхностей вращения

Линия пересечения поверхностей проецируется на π_2 в виде кривой линии. Она принадлежит обеим поверхностям, как цилиндру, так и конусу. Фронтальную проекцию линии пересечения строим по принадлежности ее точек не проецирующей поверхности, то есть конусу (рис. 3, б). Каждая точка расположена на своей параллели – окружности, плоскость которой представляет собой горизонтальную плоскость. Например, точки 3_2 и 6_2 находятся на фронтальной проекции параллели радиуса O_1b_1 , точка 5_2 – на фронтальной проекции параллели радиуса O_15_1 . Далее определяют видимость участков полученной линии пересечения и самих пересекающихся поверхностей. На плоскости π_2 не видны часть образующей конуса и часть линии пересечения, так как они закрыты поверхностью цилиндра.

Найденные точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 соединяют с помощью лекала.

ТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Кривые линии. Плоские кривые. Пространственные кривые: цилиндрическая винтовая линия, коническая винтовая линия.
2. Гранные поверхности. Многогранники. Точка на поверхности многогранника.
3. Криволинейные поверхности. Принцип образования. Линейчатые разрываемые и неразрываемые поверхности. Цилиндрическая поверхность. Коническая поверхность. Сфера. Точки на поверхности цилиндра, конуса, сферы.
4. Сечение плоскостью поверхности геометрического тела (гранного тела, цилиндра, конуса, шара). Определение натурального вида полученного сечения.
5. Пересечение геометрического тела с прямой. Пересечение прямой с многогранником, цилиндром, конусом, шаром.
6. Пересечение поверхностей. Способ вспомогательных секущих плоскостей. Способ вспомогательных секущих сфер.
7. Развертки поверхностей геометрических тел (гранной, цилиндрической, конической, сферической).
8. Аксонометрические проекции. Первичная и вторичная проекции точки. Коэффициенты искажения.
9. Прямоугольные аксонометрические проекции. Построение элементов пространства в этом виде аксонометрии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник. / А.А. Чекмарев. – М.: Инфра-М, 2014. – 396 с.
2. Будасов Б.В. Строительное черчение / Б.В. Будасов, О.В. Георгиевский, В.П. Каминский. – М.: Стройиздат, 2002. – 456 с.: ил.
3. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия / Г.С. Иконникова, Н.Н. Крылов. – М.: Высшая школа, 2005. – 224 с.

4. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, А.В. Семенцов – Огиевский. – М.: Высшая школа, 1992. – 366 с.
5. Каминский В.П. Начертательная геометрия. Краткий курс. Часть 1. / В.П. Каминский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-т, 2004. – 80 с.
6. Тарасов Б.Ф. Начертательная геометрия. / Б.Ф. Тарасов, Л.А. Дудкина, С.О. Немолотов. – Спб: Лань, 2001. – 256 с.
7. Каминский В.П. Начертательная геометрия. Методические указания с набором заданий. / В.П. Каминский, – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-т,; 2005. – 24 с.
8. Платежова Е.В. Начертательная геометрия. Часть 1. Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников строительных специальностей вузов. / Е.В. Платежова, Л.В. Болховитинова, Е.И. Иващенко, А.А. Свиридова – Воронеж.: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-т, 2003. - 38 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Домашнее графическое задание №4. Пересечение поверхностей	3
Темы для контроля знаний.....	17
Библиографический список.....	17

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Часть 3

Методические указания
к выполнению домашних графических заданий
для студентов 1-го курса ПГС дневной формы обучения
направления подготовки бакалавров

Составители: д.т.н., проф. Цеханов Юрий Александрович,
ст. препод. Менченко Людмила Владимировна,
к.т.н., доц. Золотарева Наталия Леонидовна,
доц. Платежова Елена Владимировна

Подписано в печать 00.00.2009. Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 2,7.

Усл.-печ. л. 2,8. Бумага писчая. Тираж 200 экз. Заказ № .

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84